



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子が收容され、熱溶着により封入されてなる非水電解質電池において、

電池素子の1面以上に樹脂層が挿入され、電池素子と外装材とが隔離されていることを特徴とする非水電解質電池。

【請求項2】 上記樹脂層は、予め成形された樹脂板よりなることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項3】 上記樹脂層は、樹脂の充填により形成されていることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項4】 上記樹脂層の厚さが50 $\mu$ m以上、1.0mm以下であることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項5】 上記電池素子を構成する電解質が、マトリクス高分子及びリチウム塩を含むゲル電解質又は固体電解質であることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項6】 上記電池素子を構成する負極は、リチウムをドーブ、脱ドーブし得る材料を含むことを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項7】 上記リチウムをドーブ、脱ドーブし得る材料が炭素材料であることを特徴とする請求項6記載の非水電解質電池。

【請求項8】 上記電池素子を構成する正極は、リチウムと遷移金属の複合酸化物を含むことを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

【請求項9】 二次電池であることを特徴とする請求項1記載の非水電解質電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子を收容してなる非水電解質電池に関するものであり、特に、耐衝撃性の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、カメラ一体型VTR、携帯電話、携帯用コンピューター等のポータブル電子機器が多く登場し、その小型軽量化が図られている。そしてこれらの電子機器のポータブル電源として、電池、特に二次電池、なかでも非水電解質二次電池（いわゆるリチウムイオン電池）について、薄型や折り曲げ可能な電池の研究開発が活発に進められている。

【0003】 このような形状自在な電池の電解質として固体化した電解液の研究は盛んであり、特に可塑性を含んだ固体電解質であるゲル状の電解質や高分子にリチウム塩を溶かし込んだ高分子固体電解質が注目を浴びている。

【0004】 一方で、こうした電池の薄型軽量というメリットを生かすべく、プラスチックフィルムやプラスチックフィルムと金属を張り合わせたいわゆるラミネートフィルムを用いて封入するタイプの電池が種々検討されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、従来の金属製の密閉容器を用いた電池では容器の剛性が強く、電池外部からの衝撃に対して、電池容器が容易に変形せず、それにより電池内部の電極素子へのダメージが非常に小さいというメリットがあるのに対し、いわゆるラミネートフィルムでは、その剛性が弱く、外部からの衝撃に弱く、それゆえ電池が落下などされた場合電池内部の電極素子にダメージが加えられたり、ひいては正負極間でショートを誘発するなどの問題がある。

【0006】 本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、外部からの衝撃に対して電池内部の電極素子へのダメージに強い、ラミネートフィルムに封入された非水電解質電池を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、本発明は、ラミネートフィルムからなる外装材に電池素子が收容され、熱溶着により封入されてなる非水電解質電池において、電池素子の1面以上に樹脂層が挿入され、電池素子と外装材とが隔離されていることを特徴とするものである。

【0008】 上記構成の非水電解質電池においては、樹脂層の衝撃緩衝作用により外部の衝撃から電池素子が保護され、落下等により電池に衝撃が加えられた場合でも高い信頼性を得ることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を適用した非水電解質電池の構成について、図面を参照しながら説明する。

【0010】 本発明の非水電解質電池は、例えば固体電解質電池、またはゲル状電解質電池であり、図1及び図2に示すように、正極活物質層と負極活物質層との間に固体電解質、またはゲル状電解質を配設してなる電池素子1をラミネートフィルムよりなる外装材2に收容し、周囲を熱溶着することにより封入されてなるものである。

【0011】 上記電池素子1には、電池素子1を構成する負極と電氣的に接続される負極端子リード3、及び正極と電氣的に接続される正極端子リード4が設けられており、これら負極端子リード3、正極端子リード4は、外装材2の外方へと引き出されている。

【0012】 そして、本発明の非水電解質電池においては、電池素子1とラミネートフィルム（外装材2）の間に存在する面の少なくとも1面以上、ここでは電池素子1の巻回端面にそれぞれ樹脂層5、6が挿入され、電池素子1とラミネートフィルムよりなる外装材2間が隔離

されている。この樹脂層5、6の衝撃緩衝作用により内部の電池素子1が、外部の衝撃から保護される。

【0013】この場合、例えば図3に示すように電池素子1の全面をこのような樹脂層8で保護すれば容易に目的を達成する事ができる。しかしながら、全面を覆ってしまうと、図4に示す斜線領域が体積ロスとなり、限られた容積の電池ケースの中に占める電池素子1以外のものの割合が高くなり、結果として電池の体積エネルギー効率が低下するので必ずしも得策ではない。

【0014】また、落下などで最も衝撃を受けやすいのは、面での衝撃ではなく、電池コーナー部の角から落ちた場合等の点での衝撃である。これを効果的に回避するには、ある限られた場所、すなわち電池素子1の周囲のうち最も面積の小さい面に樹脂層を配置すればよい。

【0015】本発明に関わるような、扁平型の電池をラミネートフィルムにパックした電池では、電池素子を封止する際、湿度を排除し気密性を高めるために、減圧しながら封止される。このとき、ラミネートフィルムにかかる応力は、電池のコーナー部に集中するため、電池素子のコーナー部は落下などの外部からの衝撃に対してすでに耐久性の低い状態にある。したがってこの部分をどのように保護するかがこの電池の耐久性を大きく左右する。

【0016】また、電池寸法の最短長を電池の厚みと定義したとき、同じ容量の電池であればこの厚みをいかに薄く仕上げるかが重要で、たとえば厚さ3mmの電池において、100 $\mu$ m厚くなる事は体積効率が3%悪くなることを、厚さ0.5mmの電池で100 $\mu$ m厚くなる事は体積効率が20%悪くなることを意味するので、本発明のように、電池素子とラミネートフィルム間に樹脂層を形成すれば、体積エネルギー効率の低減を可能な限り抑えつつ、この樹脂層の衝撃緩衝作用により内部の電池が、外部の衝撃から保護される。

【0017】上記樹脂層を配置するに当たり、図5に示すように、予め成形された樹脂薄板よりなる樹脂層5、6を挿入しつつラミネートフィルム内に電池素子1を封入しても良いし、硬化性の樹脂を電池素子に塗布後硬化してラミネートフィルム内に封入しても良い。また、ラミネートフィルムのある1面に電池を收容する空間が形成されたラミネートフィルムを用いる場合は、その空間に電池素子を收容し、その後硬化性の樹脂を充填して硬化させ、その後ラミネートフィルムを封止する方法でも良い。この場合、図6に示すように、電池素子1の周囲に樹脂層7が形成されることになるが、この樹脂層7としては、電池素子1の両端面を塞ぐ樹脂層7a、7bの他、電池素子1の稜線に沿った樹脂層7cも形成されることになり、より一層の耐衝撃性の向上が図られる。

【0018】なお、上記樹脂層5、6あるいは樹脂層7の厚みが50 $\mu$ m以下では、耐衝撃性の効果が現れにくい。50 $\mu$ m以上であれば効果が現れはじめるが、より

確実な効果を得ること及び作業性を考慮すると100 $\mu$ m以上が望ましい。必要にして十分に効果の得られる厚みとしては500 $\mu$ mもあればよい。もっと厚くしても良いが1mm以上では体積効率のロスが大きい。

【0019】電池素子1とラミネートフィルムの間にある樹脂層の材質としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリアミド、ポリフェニレンサルファイド、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテルコポリマー、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、フッ化エチレンポリプロピレンコポリマー、エチレンテトラフルオロエチレンコポリマー、ポリフッ化ビニル、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、およびこれらの混合系樹脂や架橋型樹脂から選ばれる少なくとも一種以上のもので使用できる。

【0020】また、架橋系の樹脂を用いるのであれば、例えば、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、グリセロール(メタ)アクリレート、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、スルホン酸ナトリウムエチル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリルアミド、N、N-ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、N、N-ジエチルアミノエチル(メタ)アクリレート、N-イソプロピルアクリルアミド、N、N-ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、(メタ)アクリル酸、(メタ)アクリル酸ナトリウム、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルコハク酸、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルフタル酸、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルベキサヒドロフタル酸、 $\omega$ -ガロポキシーポリカプロラクトンと2-アクリレート、E.O変性リン酸(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、アクリロイルモルホリン、p-スチレンスルホン酸、ビニルスルホン酸、アリルスルホン酸、(メタ)アクリル酸エチルスルホン酸、(ポリ)エチレングリコールジ(メタ)アクリレート(新中村化学社製；商品名NKエステルA-200、A-400、A-600、A-1000、4G、9G、14G、23G、共栄社化学社製；ライトエステル4EG、9EG、14EG、9EG-A、14EG-A等)、(ポリ)エチレングリコールモノ(メタ)アクリレート(新中村化学社製；NKエステルAMP-10G、AMP-20G、AMP-60G、AMP-90G、共栄社化学社製；ライトエステルMC、130MA、041MA)等、エトキシ化ポリプロピレングリコールジメタクリレート(新中村化学社製；商品名NKエステル1206PE)等を挙げることができる。これらは単独で用いても、複数を混合して用いても良い。硬化手段としては、熱、紫外線、可視光線、電子線、放射線等が挙げられる。

【0021】紫外線硬化を用いるのであれば、その開始剤としては、例えば、紫外線で活性化するソジウムメチ

ルジチオカーバマイトサルファイド、テトラメチルチウラムモノサルファイド、ジフェニルモノサルファイド、ジベンゾチアゾイルモノサルファイド、ジサルファイドなどのサルファイド類；チオキサントン、エチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、ジエチルチオキサントン、ジイソプロピルチオキサントンなどのチオキサントン誘導体；ヒドラゾン、アゾイソブチロニトリル、ベンゼンジアゾニウムなどのジアゾ化合物；ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ジメチルアミノベンゾフェノン、ミヒラーケトン、ベンジルアントラキノン、 $\epsilon$ -ブチルアントラキノン、2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、2-アミノアントラキノン、2-クロロアントラキノン、ベンジルジメチルケタール、メチルフェニルグリオキシレートなどの芳香族カルボニル化合物；1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、2,2-ジエトキシアセトフェノン、2,2-ジメトキシアセトフェノンなどのアセトフェノン誘導体；4-ジメチルアミノ安息香酸メチル、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル、4-ジメチルアミノ安息香酸ブチル、4-ジエチルアミノ安息香酸イソプロピルなどのジアルキルアミノ安息香酸エステル類；ベンゾイルパーオキサイド、ジ $\epsilon$ -ブチルパーオキサイド、ジクミルパーオキサイド、キュメンハイドロパーオキサイドなどの過酸化物；9-フェニルアクリジン、9- $\beta$ -メトキシジフェニルアクリジン、9- $\alpha$ -アセチルアミノアクリジン、ベンズアクリジンなどのアクリジン誘導体；9,10-ジメチルベンズフェナジン、9-メチルベンズフェナジン、10-メトキシベンズフェナジンなどのフェナジン誘導体；4,4',4''-トリメトキシ-2,3-ジフェニルキノキサリンなどのキノキサリン誘導体；2,4,5-トリフェニルイミダゾイル二量体；ハロゲン化ケトン；アシルホスフィンオキシド、アシルホスフォナートなどのアシル化リン化合物等が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0022】また、可視光線よりで活性化する2-ニトロフルオレン、2,4,6-トリス(トリクロロメチル)-1,3,5-トリアジン、3,3'-カルボニルビスクマリン、チオミヒラーケトン等を用いることもできる。

【0023】これらは、単独で用いても良く、また、2種類以上を混合して用いても良い。

【0024】配合量は、少なくなると十分な反応性が得られず、架橋点が減少し柔らかくなり易く、多くなると、脆くなったり変色したりし易いので、好ましくは、0.01~20重量部、より好ましくは0.1~5重量部である。

【0025】活性光線の照射源としては、紫外線を照射する場合には、光源として超高圧水銀灯、高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ、低圧殺菌ランプ等が用いられる。紫外線の照射量は、モノマーの種類、光重合開始剤の存在量によっても異なるが、 $10\text{ mJ/cm}^2 \sim 10\text{ J/cm}^2$  が適当である。この際、酸素阻害を防止するために、不活性ガス雰囲気下又はガラスや透明プラスチックフィルム等によって大気を遮断した状態で紫外線照射を行ってもよい。

【0026】一方、上記電池素子1であるが、例えば固体電解質電池、またはゲル状電解質電池を考えた場合、高分子固体電解質に使用する高分子材料としては、シリコンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリフォスファゼン変成ポリマー、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、及びこれらの複合ポリマーや架橋ポリマー、変成ポリマーなどもしくはフッ素系ポリマーとして、たとえばポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)、ポリ(ビニリデンフルオロライド-co-テトラフルオロエチレン)、ポリ(ビニリデンフルオロライド-co-トリフルオロエチレン)などおよびこれらの混合物が各種使用できるが、勿論、これらに限定されるものではない。

【0027】正極活物質層または負極活物質層に積層されている固体電解質、またはゲル状電解質は、高分子化合物と電解質塩と溶媒、(ゲル電解質の場合は、さらに可塑剤)からなる溶液を正極活物質層または負極活物質層に含浸させ、溶媒を除去し固体化したものである。正極活物質層または負極活物質層に積層された固体電解質、またはゲル状電解質は、その一部が正極活物質層または負極活物質層に含浸されて固体化されている。架橋系の場合は、その後、光または熱で架橋して固体化される。

【0028】ゲル状電解質は、リチウム塩を含む可塑剤と2重量%以上~30重量%以下のマトリクス高分子からなる。このとき、エステル類、エーテル類、炭酸エステル類などを単独または可塑剤の成分として用いることができる。

【0029】ゲル状電解質を調整するにあたり、このような炭酸エステル類をゲル化するマトリクス高分子としては、ゲル状電解質を構成するのに使用されている種々の高分子が利用できるが、酸化還元安定性から、たとえばポリ(ビニリデンフルオロライド)やポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン)などのフッ素系高分子を用いることが望ましい。

【0030】高分子固体電解質は、リチウム塩とそれを溶解する高分子化合物からなり、高分子化合物としては、ポリ(エチレンオキサイド)や同架橋体などのエーテル系高分子、ポリ(メタクリレート)エステル系、アクリレート系、ポリ(ビニリデンフルオロライド)やポ

リ（ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン）などのフッ素系高分子などを単独、または混合して用いることができるが、酸化還元安定性から、たとえばポリ（ビニリデンフルオロライド）やポリ（ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン）などのフッ素系高分子を用いることが望ましい。

【0031】このようなゲル状電解質または高分子固体電解質に含有させるリチウム塩として通常の電池電解液に用いられるリチウム塩を使用することができ、リチウム化合物（塩）としては、例えば以下のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0032】たとえば、塩化リチウム臭化リチウム、ヨウ化リチウム、塩素酸リチウム、過塩素酸リチウム、臭素酸リチウム、ヨウ素酸リチウム、硝酸リチウム、テトラフルオロほう酸リチウム、ヘキサフルオロリン酸リチウム、酢酸リチウム、ビス（トリフルオロメタンスルフォニル）イミドリチウム、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiSiF}_6$ 等を挙げることができる。

【0033】これらリチウム化合物は単独で用いても複数を混合して用いても良いが、これらの中で $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ が酸化安定性の点から望ましい。

【0034】リチウム塩を溶解する濃度として、ゲル状電解質なら、可塑剤中に0.1～3.0モルで実施できるが、好ましくは0.5から2.0モル/リットルで用いることができる。

【0035】本発明の電池は、上記のような炭酸エステルを含むゲル状電解質もしくは固体電解質を使用する以外は、従来のリチウムイオン電池と同様に構成することができる。

【0036】すなわち、リチウムイオン電池を構成する場合の負極材料としては、リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料を使用することができる。このような負極の構成材料、たとえば難黒鉛化炭素系材料や黒鉛系材料の炭素材料を使用することができる。より具体的には、熱分解炭素類、コークス類（ピッチコークス、ニードルコークス、石油コークス）、黒鉛類、ガラス状炭素類、有機高分子化合物焼成体（フェノール樹脂、フラン樹脂等を適当な温度で焼成し炭素化したもの）、炭素繊維、活性炭等の炭素材料を使用することができる。このほか、リチウムをドーブ、脱ドーブできる材料としては、ポリアセチレン、ポリピロール等の高分子や $\text{SnO}_2$ 等の酸化物を使用することもできる。このような材料から負極を形成するに際しては、公知の結着剤等を添加することができる。

【0037】正極は、目的とする電池の種類に応じて、金属酸化物、金属硫化物または特定の高分子を正極活物質として用いて構成することができる。たとえばリチウムイオン電池を構成する場合、正極活物質としては、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{NbSe}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 等のリチウムを含

有しない金属硫化物あるいは酸化物や、 $\text{LiMO}_2$ （式中Mは一種以上の遷移金属を表し、xは電池の充放電状態によって異なり、通常0.05以上1.10以下である。）を主体とするリチウム複合酸化物等を使用することができる。このリチウム複合酸化物を構成する遷移金属Mとしては、Co、Ni、Mn等が好ましい。このようなリチウム複合酸化物の具体例としては $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiNi}_y\text{Co}_{1-y}\text{O}_2$ （式中、 $0 < y < 1$ である。）、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 等を挙げることができる。これらリチウム複合酸化物は、高電圧を発生でき、エネルギー密度的に優れた正極活物質となる。正極には、これらの正極活物質の複数種をあわせて使用してもよい。また、以上のような正極活物質を使用して正極を形成するに際して、公知の導電剤や結着剤等を添加することができる。

【0038】電極端子（負極端子リード3及び正極端子リード4）は、正負極それぞれの集電体に接合されており、材質としては、正極は高電位で溶解しないものとしてアルミ、チタン、もしくはこれらの合金などが望ましい。負極は銅またはニッケルまたはこれらの合金などが使用できる。

【0039】これら電極端子は、体積効率や引き出し易さ等を考慮して電池素子1の巻回端面において電池素子1の1主面と面一となるように折り曲げられているが、上記樹脂層5、6や樹脂層7は、短絡防止という観点からも有効に機能し、ショックアブソーバとしても機能する。

【0040】本発明が適用される非水電解質電池は、一次電池であつてもよいし、二次電池であつてもよいが、最も好ましくは、固体電解質あるいはゲル電解質を用いたリチウムイオン二次電池である。

【0041】

【実施例】次に、本発明を適用した具体的な実施例及び比較例について、実験結果に基づいて説明する。

【0042】サンプル電池の作製

まず、負極を次のように作製した。

【0043】粉碎した黒鉛粉末90重量部と、結着剤としてポリ（ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン）10重量部とを混合して負極合剤を調製し、さらにこれをN-メチル-2-ピロリドンに分散させスラリー状とした。そして、このスラリーを負極集電体である厚さ10 $\mu\text{m}$ の帯状銅箔の片面に均一に塗布し乾燥後、ロールプレス機で圧縮成形し、負極を作製した。

【0044】一方、正極を次のように作製した。

【0045】正極活物質（ $\text{LiCoO}_2$ ）を得るために、炭酸リチウムと炭酸コバルトを0.5モル対1モルの比率で混合し、空气中、900℃で5時間焼成した。次に、得られた $\text{LiCoO}_2$ 91重量部、導電剤として黒鉛6重量部、結着剤としてポリ（ビニリデンフルオロ

ライド-co-ヘキサフルオロプロピレン) 10重量部とを混合して正極合剤を調製し、さらにこれをN-メチル-2-ピロリドンに分散させスラリー状とした。そして、このスラリーを正極集電体である厚さ20 $\mu$ mの帯状アルミニウム箔の片面に均一に塗布し、乾燥した後、ロールプレス機で圧縮成形し、正極を作製した。

【0046】さらに、ゲル状電解質を次のようにして得た。

【0047】負極、正極上に炭酸エチレン(EC) 42.5重量部、炭酸プロピレン(PC) 42.5重量部、LiPF<sub>6</sub> 15重量部からなる可塑剤30重量部に、重量平均分子量Mw60万のポリ(ビニリデンフルオロライド-co-ヘキサフルオロプロピレン) 10重量部、そして炭酸ジエチル60重量部を混合溶解させた溶液を均一に塗布し、含浸させ、常温で8時間放置し、炭酸ジメチルを気化、除去しゲル状電解質を得た。

【0048】ゲル状電解質を塗布した負極、及び正極をゲル状電解質側をあわせ、圧着することで、図7に示すような3.3cm×5.2cm×3.3mmの平板型ゲル状電解質電池(容量550mAh)を作製した。

【0049】極板の活物質層が塗工されていない部分(正極はアルミ箔、負極は銅箔)上にアルミニウムからなる正極端子リード及びニッケルからなる負極端子リードを溶接した後、ラミネートフィルムからなる封入体に挿入し、200℃、10秒の条件でシール機によりシール幅5mmで熱融着し、試験電池とした。

#### 【0050】サンプル1

ポリプロピレンからなる厚さ300 $\mu$ mの樹脂板を、図5に示すように配置し、図1及び図2のようにパックして試験電池とした。

#### 【0051】サンプル2

ポリイミドからなる厚さ300 $\mu$ mの樹脂板を、図5に示すように配置し、図1及び図2のようにパックして試

験電池とした。

#### 【0052】サンプル3

商品名NKエステル1206PE(新中村化学社製)40重量部と商品名NKエステル9G(新中村化学社製)25重量部を用い、硬化剤としてチバガイギ社製、商品名1173を0.5重量部混合し、真空脱気したものを硬化性樹脂組成物とした。

【0053】1面に電池を収容する空間が形成されたラミネートフィルムに電池素子を収容した後、電極端子のある面とそれとは反対側の面に存在する300 $\mu$ m厚のクリアランス部にこの樹脂を充填し、高圧水銀灯を用いて1分間かけて20mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し固化して電池素子とラミネートフィルム間に樹脂層を得た。

#### 【0054】サンプル4

ポリプロピレンからなる厚さ25 $\mu$ mの樹脂板を使用した以外はサンプル1と同様にして試験電池を作製した。

#### 【0055】サンプル5

樹脂層を入れずに電池素子のみをパックして電池を作成した。

#### 【0056】評価

各サンプル電池について、理論容量の5時間率(1/5C)にて初充放電後、理論容量の2時間率(1/2C)にて充電し放電したときの容量と平均放電電圧を測定し、樹脂層を含めた電池素子が外接する直方体体積より体積エネルギー密度を算出した。

【0057】各サンプル電池について、満充電状態で2mの高さから50回の落下試験を電池のコーナー部から落下するように実施したのち、OCVを測定することでジョードをチェックした。(n=50)結果を表1に示す。

#### 【0058】

【表1】

	落下テスト後のショート発生数	体積エネルギー密度(Wh/l)
サンプル1	0/50	360.2
サンプル2	0/50	360.2
サンプル3	0/50	360.2
サンプル4	5/50	364.0
サンプル5	8/50	364.3

【0059】表1から明らかなように、樹脂層を設けたサンプル1～3では、十分な体積エネルギー密度を有し

耐衝撃性も良好であることが確認された。これに対して、比較例に相当するサンプル5では、耐衝撃性が不十

分でありショート発生率に有意差が確認された。また、樹脂層の厚さが薄いサンプル4においても、ショートの発生が見られた。

#### 【0060】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明においては、高い気密性をもって封入しつつ、耐衝撃性を大幅に改善することが可能であり、落下等により電池に衝撃が加わった場合でも高い信頼性を有する非水電解質電池を提供することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された非水電解質電池の一構成例を示す分解斜視図である。

【図2】本発明が適用された非水電解質電池の一構成例を示す概略斜視図である。

【図3】電池素子の全面を樹脂で覆った状態を示す概略斜視図である。

【図4】電池素子の全面を樹脂で覆った場合の体積ロス部を示す3面図である。

【図5】予め成形した樹脂板を樹脂層として取り付ける様子を示す概略斜視図である。

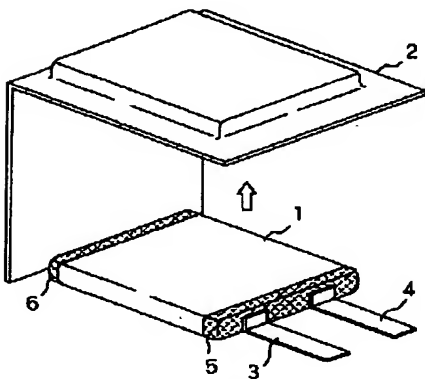
【図6】樹脂の充填により形成される樹脂層の形成状態を示す概略斜視図である。

【図7】実施例において作製した電池素子の寸法を示す概略斜視図である。

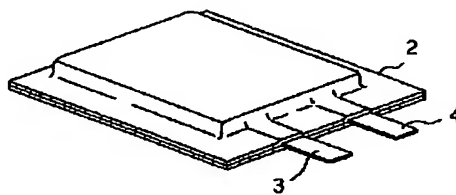
#### 【符号の説明】

1 電池素子、2 外装材、3 負極端子リード、4 正極端子リード、5、6、7 樹脂層

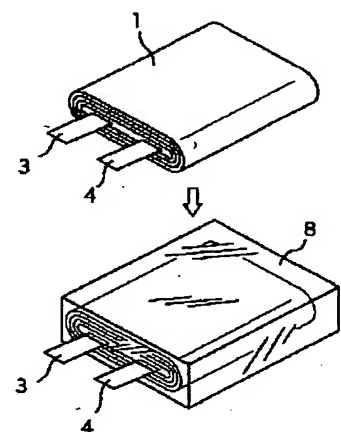
【図1】



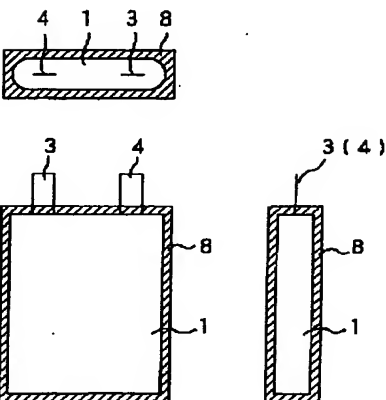
【図2】



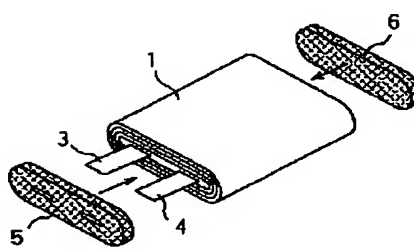
【図3】



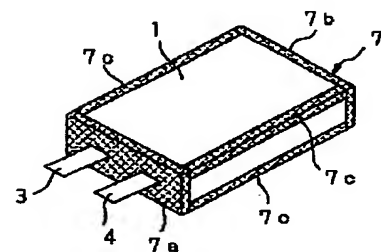
【図4】



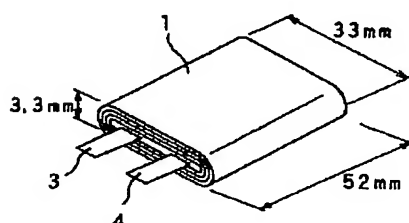
【図5】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

(72) 発明者 三宅 正美  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 小野 高志  
福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1  
株式会社ソニー・エナジー・テック内

Fターム(参考) 5H011 AA01 CC10 DD13 HH13  
5H024 AA02 AA12 BB14 CC02 CC12  
EE09 FF11 FF23 HH13  
5H028 AA01 AA07 BB01 BB05 EE02  
EE04 EE05 EE06 FF09 HH05  
5H029 AJ12 AK03 AL06 AM03 AM07  
BJ02 BJ14 CJ05 EJ12 HJ04



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**